ねり製品 (および魚肉ソーセージ) に関する研究—IX.

塩すり身の pH と足形成能との関係

三宅正人・田中明子

(1968 年 12 月 27 日受理)

Studies on Fish Meat Jellies (Fish Sausage)—IX. Relation between pH of Fish Meat Paste and Elasticity of Fish Meat Jellies

Masato MIYAKE and Akiko TANAKA*

A simple method for measuring Ashi [the elasticity proper to fish meat jellies (so called Kamabokos)] was estimated. It was proved that comparing with Miyake's gelometer⁴⁾, this method gave more satisfactory results and a close correlation with the values obtained by gelometer.

It was previously reported by SHIMIZU²⁾ that the pH of salted fish meat paste of flying fish gave an important effect on the elasticity, and the authors intended furthermore to clarify the relation between pH of meat pastes and the elasticity of Kamabokos using various fish. The results indicated that the optimum pH's of meat pastes of dark- and white-fleshed fishes (for the formation of elasticity) were 6.2~6.7 and 7.0~7.5, respectively, and that of horse mackerel was 7.0~7.2.

かまぼこを作るのに最適の魚肉塩すり身の pH は 6.5~7.0 にあることを、志水¹⁾、志水等²⁾ はトビウオを用いて示し、以後これがしばしば引用されているが、それ以後は研究が行われていないようである。

良いかまぼこを作るためにはこの pH の問題は重要であるが、同氏の実験がトビウオだけに限られているので、著者らは赤身、白身の魚を数種ずつ用いて再調査したところ、赤身では 7.0 以下、白身では 7.0 以上に最適 pH 値のあることが判明したのでこれについて報告する。

実験方法

原料魚 津市および松阪市魚市場で入手した死後硬直中、または硬直後の魚、(カレイは生きたもの) を使用した。

赤身の魚としては、サバ *Scomber japonicus* (紀州)、マグロ *Thunnus thynnus* (遠洋)、イナダ *Seriola quinqueradiata* (伊勢湾)、白身の魚としては、イサキ *Parapristipoma trilineatum* (紀州)、インガレイ *Kareius bicoloratus* (伊勢湾)、スケトウダラ *Theragra chalcogramma* の冷凍すり身 (重合リン酸塩 0.2%, 糖 5% を含む、北海道)、セイゴ *Lateolabrax japonicus* (下関)、たん白化学から³⁾ また色から中間と思われるマアジ *Trachurus japonicus* (下関) を用いた。

かまぼこ製造法 水さらしを 1 回行なつたものは比較的油の多いマグロ、イナダ、アジ、イサキである。肉温は 6.5~11.5°C の間で各実験ごとに一定になるように努めた。空ずりは 5 分間で、ミンチを 1 回通した魚肉に水を 1~3 割 (対魚肉)、これに 1 N または N/4 NaOH 溶液を添加し pH を調節した。なお、添加

* 三重県立大学水産学部 (Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie, Tsu, Japan)

液量は合計して各試料とも一定になるよう水量を加減した。塩ずりは食塩を肉の3%量添加し15分間擂潰した。なお、でん粉その他の添加物を用いず魚肉のみの性質が示されるようにした。以上の全操作は5~10℃付近の冷蔵庫中で行ない、坐りの影響を防ぎ、またたん白の変性を防止するため一連の実験が短時間内に終るように努めた。すり身の加熱は径3cmの塩化ビニリデンチューブに充填し85℃、60分を行なつたのち水冷した。ゼリー強度、官能検査は一夜後測定した。

測定事項 ゼリー強度は三宅式簡易ブランジャー法によつて測定した。この方法はFig. 1に示すようにごく簡単なもので、ブランジャーは6.3mmのベアリングボールに把手をつけ指でこれを試料に押込む。試料が破断されたときの数字は、試料をのせた普通の秤(2kg秤)の目盛を目測すればよいので、どこの実験室、工場でも行なえる簡単な方法である。なお、試料は2.5cm立方で間に合う。

官能検査は研究員5名により行なつた。

塩すり身のpHは擂潰の末期に東亜電波HM-5Aを用い測定した。

結 果

簡易ブランジャー法の精度について 従来著者らの用いてきた三宅式ゲロメーター⁴⁾と比較した結果をTable 1に示した。かまぼこ試料としては、仙崎(最高級品)、小田原(上級品)、名古屋(中級品)、津(市販品は小さいので特注し、でん粉の少ない品とでん粉の4割混入している並品とを試験に供した)の5種類を用い、各試料につき2.5cm立方のサンプル10点ずつを測定した。

なお両方法の相関係数は0.95で両者の値はよく一致していることが認められた。ただ、注意すべきはゲロメーターによるとあまり足の強い製品(仙崎)ではバラツキが多いこと、また両方法ともでん粉の多い製品になると値が大きく出過ぎる欠点がある。

全体を通じていえることは、簡易法の方がバラツキが少なくかつ官能検査に比例することが認められた。例えば小田原と名古屋製品では官能的には明らかに差があるのに、ゲロメーターではあまり差が出ないが簡易法の方がそれだけの差が出ている点など考えると、むしろ簡易法のほうが良いといえる。

魚肉すり身のpH調整に用いたアルカリの種類による差 後記するようにスケソウすり身の至適pHは7.5までのところにあるが、用いる塩基によつて差が出るかどうかを、強塩基のNaOHと弱塩基のNa₂CO₃を用いて比較した。

原料はスケトウダラ冷凍すり身を用いたが、結果はTable 2に示した。Na₂CO₃の方がNaOHより若干高いゼリー強度を与えたが、pHとゼリー強度との関係については同じような経過をたどっている。なお

Fig. 1. Simple plunger method for measuring elasticity.

p: Plunger
s: Sample

Table 1. Comparison of ability of simple plunger method with that of gelometer method.

Organoleptic order	Locality of Kamaboko	Gelometer		Simple plunger method	
		Average (mmHg)	Standard deviation	Average (g)	Standard deviation
1	Senzaki	743.6	48.6	1496	35.0
2	Odawara	447.8	12.3	1099	41.0
3	Nagoya	438.2	21.5	810	18.9
4	Tsu	337.4	11.5	683	12.5
5	Tsu	422.8	6.6	908	9.5

Table 2. Relation between pH of fish meat paste* adjusted by sodium hydroxide and sodium carbonate and the elasticity of Kamaboko.

Na ₂ CO ₃ added (g)	1N NaOH added (ml)	pH of meat paste	Jelly strength (g)	Organoleptic test (order)
0	—	7.05	562	4
0.09	—	7.25	567	2
0.18	—	7.50	647	1
0.27	—	7.75	643	1
0.39	—	8.04	596	3
—	2.2	7.30	609	2
—	3.9	7.64	615	1
—	5.2	7.85	572	3
—	6.1	8.05	475	5

300g of paste was used.

* Frozen meat paste of alaska pollack.

Table 3. Relation between pH of meat paste of dark-fleshed fish and the elasticity of Kamaboko.

Kind of fish	pH of meat paste	Jelly strength (g)	Organoleptic test (Full mark = 10)
Bluefin tuna	5.90	686	6
	6.31	725	8
	6.71	705	10
	7.54	543	8
	8.75	533	2
Mackerel	5.95	497	8
	6.27	506	10
	6.57	453	9
	6.85	436	6
	7.40	412	4
	8.25	429	2
Yellow tail	5.99	443	9
	6.15	445	10
	6.63	351	8
	7.25	286	4
	8.20	262	2
	8.54	192	2

Table 4. Relation between pH of meat paste of white-fleshed fish and the elasticity of Kamaboko.

Kind of fish	pH of meat paste	Jelly strength (g)	Organoleptic test (Full mark = 10)
Flatfish	6.35	403	6
	6.84	418	9
	7.34	422	10
	8.50	324	2
<i>Parapristipoma trilineatum</i> (Isaki)	6.55	341	6
	6.94	380	8
	7.33	424	10
	7.65	356	8
	8.70	192	4
Alaska pollack (Frozen meat paste)	7.30	609	2
	7.64	615	1
	7.85	572	3
	8.05	475	5
Japanese seabass	6.74	391	4
	6.96	393	1
	7.30	375	2
	7.55	362	3
	8.08	298	5

官能検査の方がよく似た結果を与えていることが認められる。総合して考えるとすり身の至適 pH は 7.5 より若干高目の点にあるようであるが、別の産地のものまたは加塩すり身では若干低いようである。

赤身の魚の場合 マグロ、サバ、イナダについて得た結果を Table 3 に示した。官能テストの結果と照合して考えると、マグロは至適 pH は 6.7 付近、サバ、6.25、イナダ、6.2 と考えられる。したがって他の多数の赤身の魚については推測の域を出ないが多分 7 以下であると思われる。

白身の魚の場合 イサキ、イシガレイ、セイゴ、スケトウダラ（冷凍すり身）について行なった結果は Table 4 に示した。官能テストの結果を合せ考えると、セイゴの至適 pH は 7.0、イサキ、イシガレイは

7.3, スケトウダラは 7.5 付近と認められる。

中間色魚肉(アジの場合) マアジについては水さらしを一回したものとしないものとを比較した。この結果は Table 5 に示した。水さらしを行なったのは無機塩類、油などの影響を除くため行なつたものであるが、足としてはむしろしない方がよい結果を与えている。これは軟水を用いたことと、脱水が不十分のためと考えられ、数回も硬水で十分水洗、脱水すればおそらく逆の結果が出るのではないかと思われる。いずれにしてもアジの至適 pH は 7.0~7.2 と認められた。

考 察

従来、良いかまぼこを作るためには、すり身の pH を 6.5~7 付近にするべきであるといわれてきたが、これは経験上の事実とまた志水の実験結果によるものであろう。

著者らは先に塩基性アミノ酸がかまぼこの足を補強することを見出したが⁵⁾、この場合塩すり身の pH が 8.5~9 のかなり高い領域でも有効であることを認め、この原因は塩基性のためと、両性電解質のため構造たん白質の再編成に好都合な影響を与えることに基づくためであろうと推論した。

塩基性のためかまぼこの足が補強されるならば志水の実験は、改めて追試する必要があるので今回数種の魚を用いこれを確かめたところ、上の実験の示すごとく志水の結果と同様の傾向の結果を得た。したがって塩基性アミノ酸の足増強作用は特異的なものと考えられる。

なお、志水の実験では pH 測定は pH 試験紙によるものであり、魚肉すり身は塩類、たん白その他を含む魚肉自身の色も影響することを考えると硝子電極法によるのが当然であるし、原料魚もトビウオだけでは不十分と考えられるので、赤身、白身、中間色の魚に分け計 8 種の魚について調査したところ、用いた魚については、赤身の魚の至適 pH は 6.2~6.7、白身では 7.0~7.5、中間魚と考えられるアジでは 7.0~7.2 という結果を得た。

かまぼこ原料魚は他にも数多くあるので、ここで結論を出すことは少し無理があるが、大雑把にいつて赤身の魚では 7.0 以下に、また白身の魚では 7.0 より少し上に至適 pH 値があるのではないかと推察される。

上の結果から考えると、かまぼこを作る際赤身の魚では pH 値をあまり上げることは得策ではなく、また赤身、白身それぞれ特有の pH 値があるので、個々について調査の上決定するのが最良と思われる。

なお、かまぼこの足を測定する方法にはいろいろあるがいずれも一長一短があり、足の内容を分析しながら評価することは煩雑なため、結局はゼリー強度と官能検査に頼ることが多いが、今後一層の改良が望ましい。

要 約

1. かまぼこの足測定法として簡単なプランジャー法を考案し、ゲロメーターと比較しこれに代り得る方法であることを認めた。

2. 3 種の赤身の魚、4 種の白身の魚およびこの中間と思われるアジについて、それぞれ塩すり身の pH と、これから作つたかまぼこの足との関係を調べた結果、用いた赤身の魚では至適 pH は 6.2~6.7、白身の魚では 7.0~7.5、アジでは 7.0~7.2 であることを認めた。

3. すり身の pH を調節する塩基としては強塩基でも弱塩基でも、かまぼこの足に対し同様な影響を与えることを認めた。

Table 5. Relation between pH of meat paste of horse mackerel and the elasticity of Kamaboko.

Meat	pH of meat paste	Jelly strength (g)	Organoleptic test (Full mark = 10)
Untreated with water	6.20	427	7
	6.55	435	8
	6.83	439	10
	7.35	453	9
	7.56	410	6
Treated with water	6.25	201	7
	6.91	219	9
	7.20	263	10
	7.70	221	8
	8.05	193	4

文 献

- 1) 志水 寛： 魚肉蛋白に関する原料科学的研究（京大学位論文）(1961).
- 2) 志水 寛・清水 亘・池内常郎： 本誌，**20**，209～212 (1954).
- 3) 丸山祐次・鈴木たね子： 本誌，**34**，415～419 (1968).
- 4) 三宅正人・堀口吉重・林孝市郎： 本誌，**21**，1241～1243 (1956).
- 5) 三宅正人・川上 謙： 本誌，**32**，446～449 (1966).